

Результаты проведенных исследований показывают, что чаще всего, в большем разнообразии и количестве микроорганизмы обнаруживаются в старых водопроводных трубах. В качестве такого примера можно привести результаты анализа воды из водопроводов двух домов по ул. Усова (рис. 4).

Оба дома старой постройки, одной этажности, но в одном доме меняли водопровод 5 лет назад, а в другом – больше 10 лет. Разница в бактериальном составе очевидна и отсюда следует вывод, чем больше срок

службы водопроводных труб, тем больше в них будет разнообразных бактерий, и в первую очередь – железобактерий.

Подводя итог вышесказанному, нужно отметить, что водопроводная вода г. Томска имеет постоянный химический состав для всех районов города вне зависимости от места опробования и типа водозаборного устройства. В воде отсутствуют загрязняющие химические и микробиологические компоненты, поэтому качество воды соответствует по всем показателям нормативным требованиям, что свидетельствует о ее безопасности для здоровья человека [3].

Присутствующие в водопроводящей системе иногда в значительных количествах микроорганизмы различных физиологических групп безопасны, но они являются индикаторами состояния водопроводных систем. Практически во всех точках опробования присутствуют железобактерии, которые являются показателями и инициаторами коррозии и участниками зарастания водопроводящих систем.

Литература:

1. Декларация ООО «Томскводоканал» о качестве питьевой воды, подаваемой системой хозяйственно-питьевого водоснабжения с 01 января по 31 декабря 2013г.
2. Зуев В.А., Картавых О.В., Шварцев С.Л. Химический состав подземных вод Томского водозабора. // Обский вестник. – Томск, 1999. – №3-4. – С. 71.
3. СанПин 2.1.4.1074-01.Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДЫ РЕКИ ВАСЮГАН

А.Ю. Волженина

Научный руководитель доцент Н.Г. Наливайко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Река Васюган протекает по территории Каргасокского района Томской области, расположена на юге Западно-Сибирской равнины. Река берет свое начало в болотах Обь-Иртышского водораздела, имеет равнинный характер, очень извилиста. Длина реки – 1082 км, площадь её водосборного бассейна – 61 800 км². Бассейн сильно заболочен, что оказывает существенное влияние на формирование химического состава поверхностных вод [2]. Болота обогащают поверхностные воды большим количеством органических соединений, вследствие чего формируются воды с высокой окисляемостью, цветностью и малым содержанием в них кислорода, который полностью расходуется на окисление органических веществ [1].

В настоящее время бассейн реки Васюган испытывает сильное воздействие со стороны предприятий нефтедобывающего комплекса. Ухудшение экологического состояния водных объектов рыбохозяйственного значения вследствие техногенного загрязнения требует проведения комплексных гидрохимических и микробиологических исследований. Цель данной работы заключалась в изучении пространственной изменчивости микробиологического и химического состава воды реки Васюган.

В качестве исходных данных использованы результаты химического и микробиологического анализа проб воды, отобранных по 7 пунктам, расположенных по течению реки Васюган вблизи впадения в нее основных притоков – Катильга, Махня, Варингъеган, Нюролька, Чижалка, Сильга (табл. 1, табл. 2).

По химическому составу воды реки Васюган ультрапресные (0,09 – 0,15 г/л), гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, нейтральные и слабокислые (рН от 6,06 до 7,36).

Таблица 1

Средний химический состав воды реки Васюган, мг/л

рН	НСО ₃	Сl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	F _{еобщ.}	NH ₄ ⁺	Нефтепр.	Перм. ок-сть	Минерализация
6,93	136,8	3,1	42,2	30,36	8,87	23,52	2,24	1,4	8,08	38,62	126,43

Таблица 2

Микрофлора реки Васюган вблизи впадения ее основных притоков

Группы бактерий	р.Катильга	р.Махня	р.Варингъеган	р.Нюролька	р.Чижалка	р.Сильга	устье р.Васюган
Олиготрофные, кл/мл	11 900	22 000	69 300	23 300	94 800	91 400	313 100
Сапрофитные, кл/мл	9 000	13 500	6 850	3 900	6 000	3 300	8 100
Железоокисл-ие, кл/мл	1 100	7 000	1 250	2 700	5 920	400	1 300
Нефтеокисл-ие, кл/мл	3 770	3 430	2 650	2 420	5 350	2 030	3 160
Толуолокисл-ие, у.е.	500	430	0	0	0	0	500
Фенолокисл-ие, у.е.	440	500	350	230	440	420	360
Сульфатвосст-ие, кл/балл	0	0	1	1	1	1	100
Денитрифиц-ие, кл/мл	100	1 000	100	100	1000	10	10 000
Нитрифиц-ие, кл/мл	100	100	100	1 000	1000	1 000	1 000
Общее кол-во, кл/мл	596 000	1 130 000	327 400	8 030 000	5 101 000	4 437 000	13 720 000

По результатам химического анализа поверхностных вод можно сказать, что большинство определяемых компонентов находится в пределах допустимых концентраций для рыбохозяйственных водоемов [6]. Исключение составляют общее железо, нефтепродукты, азот аммонийный и органические вещества. Нефтепродукты содержатся в пределах 1,1 – 15,4 мг/л, при норме 0,05 мг/л для рыбохозяйственных водоемов. Такое высокое содержание может быть связано как с природными источниками поступления нефтепродуктов в воды – питание реки происходит преимущественно за счет болотных вод, так и с воздействием на водный объект антропогенных факторов – добыча нефти в бассейне реки Васюган. Уменьшение содержания нефтепродуктов вниз по течению объясняется способностью реки к самоочищению. Резкое возрастание содержания нефтепродуктов по течению реки Васюган обусловлено впадением правого притока – реки Чижапки, дренирующей территорию ряда нефтяных месторождений (рис.).

Микроорганизмы по своей физиолого-биохимической природе являются наиболее чувствительными индикаторами любого изменения химико-экологической обстановки окружающей среды. Бактериологические показатели регистрируют сравнительно небольшие источники загрязнения там, где по химическим показателям их не удастся обнаружить. По содержанию сапрофитных бактерий можно обнаружить загрязнение после разбавления загрязненной струи в десятки и сотни тысяч раз [3].

В воде исследуемой реки определялись различные физиологические группы микроорганизмов, принимающие участие в превращении органических и минеральных веществ (табл. 2).

По средним данным основную часть исследуемой микрофлоры – 73% составляют олиготрофные бактерии, способные развиваться в условиях среды, обедненной питательными веществами. Можно считать, что олиготрофные бактерии характеризуют общее количество микроорганизмов присутствующих в воде реки. Количество олиготрофов отражает степень адаптации всех микроорганизмов к среде. []

Число сапрофитных бактерий во много раз меньше, чем олиготрофных и составляет 13%. По количеству сапрофитных бактерий (3300 – 13500 кл/мл) воды реки Васюган характеризуется как загрязненные и грязные [5]. Тем не менее, индекс олиготрофности, представляющий отношение числа олиготрофных бактерий к числу сапрофитных, больше единицы, что свидетельствует об активной минерализации органического вещества и способности экосистемы реки Васюган к самоочищению.

Нефтеоокисляющие бактерии считаются основными деструкторами нефти и ее дериватов. Всего 6% от общего числа изученных микроорганизмов адаптированы к окислению нефти. Несмотря на такую маленькую долю в общем числе микроорганизмов, нефтеоокисляющие бактерии эффективно минерализуют нефть – потенциальная способность к окислению нефти составляет 52 – 90 %. По аналогии с пространственной динамикой содержания нефтепродуктов количество нефтеоокисляющих бактерий вниз по течению реки Васюган уменьшается, что также подтверждает способность реки к самоочищению. Корреляционный анализ показал высокую положительную взаимосвязь численности нефтеоокисляющих микроорганизмов с количеством нефтепродуктов (рис.1).

Гетеротрофные железобактерии, способные окислять двухвалентное железо до трехвалентного, составляют 5%. Остальные выявленные группы микроорганизмов, среди которых толуолоокисляющие, фенолоокисляющие, сульфатовосстанавливающие, нитрифицирующие и денитрифицирующие, в сумме составляют 3%.

Величина перманганатной окисляемости, которая является косвенным показателем присутствия органических веществ, в исследуемых водах изменяется по течению реки незначительно от 28,45 до 46,2 мгО₂/л. Хотя данный показатель не нормируется для рыбохозяйственных водоемов, он является очень удобным комплексным параметром, позволяющим оценить общее загрязнение воды органическими веществами. Для сравнения вода равнинных рек, как правило, имеет окисляемость 5-12 мгО₂/л. Концентрация в десятки миллиграммов на литр характерна для рек с болотным питанием [4].

По общему числу микроорганизмов и индексу олиготрофности, также можно судить, насколько среда богата органическим веществом. Однако корреляционный анализ по этим показателям не выявил устойчивой зависимости. Общее количество микроорганизмов не имеет выраженной тенденции изменения численности вниз по течению реки, но в целом к устью численность возрастает. Вместе с тем возрастает и индекс олиготрофности, что дает основание говорить об активном превращении органического вещества микробным сообществом. Об обеднении водной среды органическими веществами говорит также динамика уменьшения численности сапрофитных бактерий вниз по течению реки, и увеличения численности олиготрофных, приспособленных к более бедным условиям питания.

Таким образом, на изученном участке реки численность различных микроорганизмов неодинакова. Исследуемые различные физиологические группы микроорганизмов по-разному минерализуют органические и минеральные вещества. В целом, разнообразная микрофлора реки Васюган активно принимает участие в

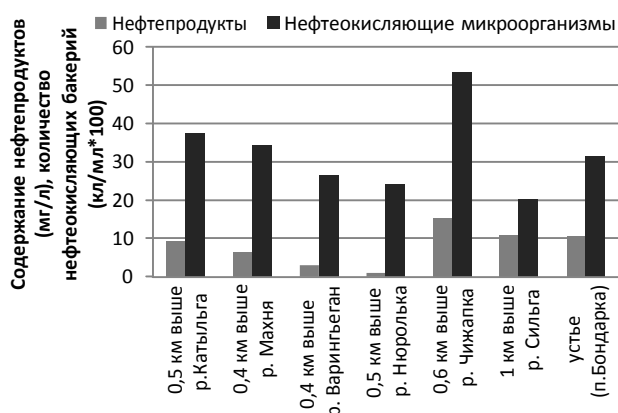


Рис. Содержание нефтепродуктов и нефтеоокисляющих микроорганизмов вниз по течению реки Васюган

окислении органических соединений, тем самым происходит биологическое самоочищение реки за счет жизнедеятельности бактерий, о чем дают судить высокие значения индекса олиготрофности. Присутствие в воде лабильной органики и нефтепродуктов, количественно превышающих ПДКВ, обусловлено влиянием нефтедобывающего комплекса территории. По микробиологическим показателям вода реки является загрязненной и грязной, но не утратившей способности к самоочищению.

Литература:

1. Гаджиев И. М. Почвы бассейна реки Васюган. – Новосибирск: Наука, 1976. – 153 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 15. Алтай и Западная Сибирь. Выпуск 2. Средняя Обь. Монография. – Л.: Гидрометеиздат, 1972 г.
3. Драчев С.М. Борьба с загрязнением рек, озер и водохранилищ промышленными и бытовыми стоками. – М.: Наука, 1964.
4. Никаноров А.М. Гидрохимия: учеб. пособие. – Л.: Гидрометеиздат, 1989.
5. Таубе П.Р., Баранова А.Г. Химия и микробиология воды. – М.: Высшая школа, 1983. – 280 с.
6. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектах рыбохозяйственного значения. (Утвержден Приказом Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20)

ФОРМЫ МИГРАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ РАЙОНА ОЗЕРА ИМАНДРА (МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Д.А. Воробьева

Научный руководитель доцент Н.В. Гусева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Мурманская область расположена на крайнем севере Европейской части России. Ее центральная часть (район озера Имандра) – территория с крупными горнодобывающими и металлургическими предприятиями. С геохимической точки зрения, этот участок, несомненно, интересен, так как многолетнее воздействие воздушных выбросов медно-никелевого комбината (г. Мончегорск) накладывает отпечаток на естественное развитие водных экосистем территории.

Целью наших исследований является исследование химического состава и форм миграции химических элементов в природных водах района с высокой антропогенной нагрузкой.

Гидрогеохимическое опробование на территории Мурманской области проведено в июле 2014 г. Точки опробования приурочены к западной и восточной частям водосбора озера Имандра (рисунок 1). Объектами исследования являлись поверхностные и подземные воды. На каждой точке гидрогеохимического опробования определились быстроизменяющиеся параметры, такие как температура, Eh и pH с использованием портативного мультипараметрового анализатора Water-Test. В каждой точке были отобраны 0,5 л воды для определения макрокомпонентного состава и две пробы по 50 мл в стерильные колбы для определения концентрации микрокомпонентов. Одна из проб отбиралась без пробоподготовки, вторая – фильтровалась в полевых условиях через мембранный фильтр с размером пор 0,45 мкм с использованием шприца.

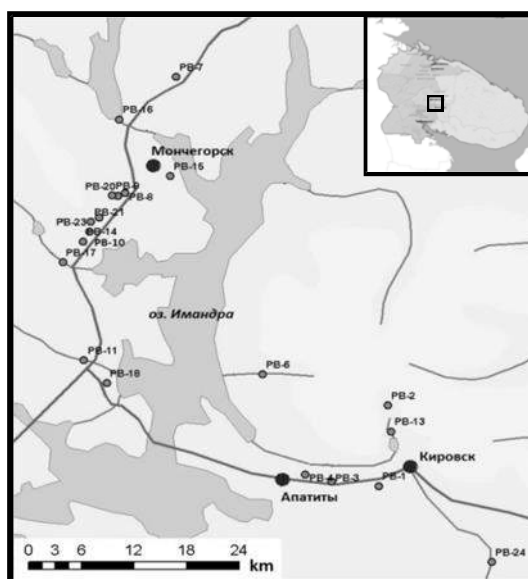


Рис.1 Карта точек гидрогеохимического опробования